



**15. Europäische Congressmesse für  
Technische Kommunikation**  
15th European Congress Fair for  
Technical Communications  
Hamburg 10./11.-14.02.1992

Kolloquiumband  
Colloquy Volume

# **KOLLOQUIUM D**

Herausgeber / Editor:  
**H. F. Binner**

**Integrierter Leitstand-Einsatz  
in PPS- und BDE-Systemen**

ISBN 3-89077-113-0

Integrated Control Station Applications in  
Systems of Production Planning and  
Control (PPS) and of Operational Data  
Collection (BDE)

ONLINE GmbH · Kongresse und Messen für Technische Kommunikation · Velbert 1992

**15. Europäische  
Congressmesse für  
Technische Kommunikation**

Internationale Fachausstellung  
Workshops und Kolloquien  
Führendes Congressangebot  
in Europa

**15th European  
Congress Fair for  
Technical Communications**

International Exhibition  
Workshops and Colloquies  
Leading Congress Program  
in Europe



**Messe  
Hamburg**  
**CCH**

**10./11.-14.2.1992**

**Kolloquium D**

**Integrierter Leitstand-Einsatz in PPS- und BDE-Systemen**  
**Integrated Control Station Applications in Systems of Production**  
**Planning and Control (PPS) and of Operational Data Collection**  
**(BDE)**

**D/01**

**Thema : Integrierter Leitstand-Einsatz in PPS- und BDE-**  
**Subject : Systemen (Eröffnungsreferat)**  
**Integrated control station applications in PPS and**  
**BDE systems (Opening lecture)**

**Referent: Prof.Dr.-Ing. H.F. Binner, Lehrstuhl für Industrie-**  
**Lecturer: betriebslehre, PPS und Fabrikplanung,**  
**FACHHOCHSCHULE HANNOVER**

**O N L I N E '92**

**15. Europäische Congressmesse für Technische Kommunikation**  
**15th European Congress Fair for Technical Communications**

**10. - 14. Februar 1992 in Hamburg**

## Integrierter Leitstandeinsatz im PPS- und BDE-System

### 1.0 Einleitung/Ausgangssituation

- Auswirkungen unabgestimmter Prozesse
- Prozeßnahe Werkstattsteuerungen

### 2.0 Defizite, Prozeßanforderungen

- Daten-Anforderungsprofil
- Datenvolumen-Trichtermodell
- Argumente für Leitstand-Einsatz

### 3.0 Integrierter Leitstandeinsatz

- Top-Down-Ansatz
- Integrierte Regelkreise
- Hierarchisches Planungs- und Steuerungskonzept

### 4.0 Abgrenzung zwischen Leitstand-, PPS- und BDE-Funktionen

- Ressourcen-Verfügbarkeitsanforderungen
- Leitstand-Funktionsumfang
- Integrierter Logistik-Sollablauf

### 5.0 Kennzeichen der 2ten Leitstandgeneration

- Wissensbasierter LS-Einsatz
- Event-Steuerungen

### 6.0 Anforderungsgerechte Leitstandeinführung

- CIM-house-Modell
- Mitarbeiter-Anforderungen

## **Integrierter Leitstandeinsatz in PPS- und BDE-Systemen**

### 1.0 Ausgangssituation

Die erhöhten Flexibilitätsforderungen am Markt, also der Zwang zum wirtschaftlichen Reagieren auf kurzfristige Marktveränderungen führen in vielen Bereichen des Unternehmens zu Umstrukturierungen und neuen Arbeitsformen mit dem Ziel, Durchlaufzeiten zu verkürzen und Bestände abzubauen.

Bezogen auf den betrieblichen Bereich ergeben sich daraus erhöhte Planungs- und Steuerungsanforderungen bei der Arbeitsausführung auf der operativen und dispositiven Ebene, da auch unter verschärften zeitlichen Bedingungen eine optimale Kombination der beteiligten Produktionsfaktoren erreicht werden muß.

Diese Anforderungen beziehen sich gleichermaßen auf die Abläufe bei der Ressourcenbeschaffung, bei der Ressourcenerbereitstellung und bei der Ressourcennutzung.

### 2.0 Vorhandene Defizite und Prozeßanforderungen

Durch die schnelleren Auftragsdurchläufe wird eine termingerechte Disposition immer schwieriger, das Ermitteln von Bedarfszeitpunkten muß in Rückkopplung zur tatsächlichen Prozeßsituation erfolgen, wobei die zugrunde gelegten Solldaten stimmen sollten. Die Auftragsfreigabe muß rechtzeitig erfolgen, wobei die Verfügbarkeit der benötigten Ressourcen zu sichern ist.

Ablaufstörungen und Maschinenausfälle sind aktueller zu erfassen und über hinterlegte Störungsbeseitigungsstrategien rasch abzustellen. In Bild 1 zeigen sich die Auswirkungen unabgestimmter operativer Prozesse, wenn die Planungs- und Steuerungsmaßnahmen nicht anforderungsgerecht auf den Prozeßdurchlauf abgestimmt sind. Zu früh begonnene Aktivitäten führen zur Bildung von Zwischenlagern verbunden mit zusätzlichem Flächenbedarf und entsprechend negativen Auswirkungen auf die Liquidität.

Nicht verfügbare Ressourcen verzögern den termingerechten Beginn einzelner Prozeßstufen. Dies führt wiederum zu Verzögerungen in nachfolgenden Prozessen, in denen diese Teile benötigt werden. Dadurch bedingte niedrige Maschinenauslastungen erhöhen die Stückkosten und führen zur unwirtschaftlichen Produktion. Mitarbeiter stehen herum und können nicht beschäftigt werden. Engpaßprozesse belasten im Störfall ganz besonders den Produktionsdurchlauf, weil die damit verbundenen Zeitverluste im Engpaß in der Regel nicht wieder aufholbar sind und die davon betroffene Folgearbeitsplätze unter besonderem Arbeitsdruck stehen, Versäumtes nachholen zu müssen. Dies gelingt nur mit erhöhtem Kostenaufwand. Alle Faktoren zusammen führen zur Nichteinhaltung des vereinbarten Liefertermins und damit zur Verärgerung des Kunden.

Eine Beseitigung dieser angesprochenen Defizite ist mit herkömmlichen PPS-Systemen nicht zu erreichen, weil nicht nur im langfristigen Planungsbereich bei der Ressourcenplanung und -beschaffung, sondern gerade auch im kurzfristigen Werkstattsteuerungsbereich Maßnahmen wirksam werden müssen, die für eine reibungslose Abwicklung bei der Ressourcenbereitstellung und Ressourcennutzung im Auftragsabwicklungsprozeß sorgen. Die übliche PPS-Planungsgenauigkeit, z.B. im Wochenraster, ist für diese kurzfristige Steuerung nicht detailliert genug.

Die Belegung im PPS-System bezieht sich üblicherweise auf Maschinengruppen, nicht auf Maschinen. Stochastisch auftretende Ereignisse, bzw. Störungen, lassen sich mit dem PPS-System nicht reaktionell schnell genug ausregeln. Die strikte Programmtrennung zwischen Mengen, Material und Zeitplanung verhindert Synchronisationseffekte, die Mehrzahl der angebotenen PPS-Systeme sind von ihrer Durchgängigkeit her mehr auf kaufmännische Anwendungen bezüglich der Wertzu- und -abbuchungen in Kosten- und Finanzbuchhaltungsmodulen angelegt.

Die Integration zu technisch orientierten Programmen, wie CAD und CAP, ist wenig ausgeprägt. Insbesondere fehlt die aktuelle EDV-Unterstützung im fertigungsnahen Umfeld, beispielsweise bei der Chargenverfolgung.

Dabei sind nicht alle Schwächen dem PPS-System anzulasten. Die langfristigen Planungen können noch nicht auf dem aktuellen Fertigungsprogramm aufsetzen, weil sich dieses erst später aus dem Abgleich der aktuellen Kundenauftrags-eingänge mit dem Produktionsprogramm ergibt. Die Material-Bestellung muß aber wegen der langen Wiederbeschaffungszeiten beispielsweise ein halbes Jahr vor Fertigungsbeginn bereits ausgeführt werden. Der aktuelle Auftragsbestand besitzt ein eigenes Kapazitätsprofil mit modifizierten Durchlaufzeiten gegenüber der Ausgangsplanung. Engpässe liegen an anderer Stelle im Prozeß, der Rüstaufwand hat sich erhöht, die Auslastungen sind ebenfalls verschoben, die Terminsituation im Kurzfristbereich hat sich also gänzlich verändert. Die für die Grobterminplanung im PPS-System zu Grunde gelegten Fristenpläne sind im nachhinein nicht korrekt. Auf dieser Terminierung baut sich aber der gesamte Ressourcenbeschaffungsprozeß des PPS-Systems auf. Es ist zu erkennen, daß die nun zu erfolgende Ressourcenbereitstellung nach viel exakteren Vorgaben erfolgen muß, um den Prozeß reibungslos zu steuern.

Zur optimalen Lenkung eines Produktionsprozesses ist es erforderlich, die dazu notwendige Prozeßtransparenz über eine anforderungsgerechte Datenerfassung zu garantieren. Mit steigender Nähe zum Produktionsbeginn steigen auch die Datenanforderungen hinsichtlich ihrer zeitlichen quantitativen und qualitativen Ausprägungen, wie sie in Bild 2 dargestellt sind. Zeitliche Anforderungen beziehen sich dabei auf die Aktualität, Schnelligkeit, Fristigkeit bei der Erfassung und Bereitstellung der Daten, quantitative Anforderungen hinsichtlich der zu verarbeitenden Datenmenge pro Ereigniszeitpunkt und Anfallhäufigkeit des Ereignisses, qualitative Anforderungen beziehen sich auf den Genauigkeitsgrad, Detaillierungsgrade der zu verarbeitenden Daten, zusätzlich noch auf die Aussagefähigkeit, Vollständigkeit und Richtigkeit.

Die Vielzahl der erforderlichen Informationen für die operative Prozeßsteuerung, die diesen Anforderungen genügen müssen, zeigt das Datenvolumen-Trichtermodell in Bild 3.

Es handelt sich hierbei um Daten, die aus dem Auftragsdurchlauf an den einzelnen Betriebsmitteln abgeleitet sind, bzw. die Gesamtsituation im Augenblick der Bearbeitung beschreiben. Diese Daten beziehen sich einmal auf den Materialfluß, zum anderen auf den Arbeitsfluß. Weiterhin können es auch in Abstimmung mit dem Betriebsrat personenbezogene Daten sein. Es werden die einzelnen Warteschlangen vor den Maschinen ebenso abgebildet, wie die bereits abgearbeitete Teilmenge eines Fertigungsloses.

Auch temporäre Halbfertigfabrikate, die stücklistenmäßig nicht geführt sind, aber während des Prozesses bei der Ausführung einzelner Arbeitsgänge entstehen, sind erfaßt. Weiterhin gehören dazu Qualitätssicherungs- und Controllingdaten.

### 3.0 Integrierter Leitstandeinsatz

Es ist einleuchtend, daß aus den einleitend genannten Flexibilitätsgründen mit der Tendenz zu kleineren Losgrößen bei kürzeren Auftragsdurchlaufzeiten in der Fertigung diese Datenmengen ansteigen. Diese Informationsflut kann ohne geeignete EDV-gestützte Feinsteuerungswerkzeuge vom Menschen nicht mehr gehandelt werden. Auch das PPS-System wäre überfordert, wenn es dieses Datenvolumen aktuell verarbeiten müßte, von Rechnerverfügbarkeitsproblemen einmal ganz abgesehen. Aus diesen Entwicklungen ergibt sich die in Bild 4 beschriebene Notwendigkeit des Leitstandeinsatzes. Ziel ist eine zeitnahe, verzögerungsarme Prozeßsteuerung, die trotz aufwendiger dezentraler Programmläufe ohne Großrechnerbelastungen stattfinden kann. Der Leitrechner hält alle notwendigen Daten über 3 Schichten im Produktionsbereich verfügbar, ein schneller Zugriff ist gewährleistet, Wiederanläufe in den Normalbetrieb nach Störungen sind weniger aufwendig, die funktionale Abstimmung des Leitrechners auf Benutzerbedürfnisse ist einfacher. Gleichzeitig steigt die Akzeptanz der Anwender vor Ort. Echtzeitanforderungen bezüglich situationsbedingter Entscheidungsunterstützung mit Online-Auskünften sind weitere Argumente für die Leitstandverwendung.

Auch durch die organisatorischen Entwicklungen zu autonomen, dezentral organisierten Produktionsbereichen fördern den Leitstandeinsatz, weil dabei eine prozeßnahe, ereignisorientierte Feinsteuerung gewährleistet sein muß, um die angestrebte Verkürzung der Durchlaufzeiten im Prozeß tatsächlich zu erreichen.

Diese Maßnahmen unter dem Begriff Fertigungssegmentierung führen dazu, daß zukünftig im PPS-System die Anforderungen an die Datengenauigkeit, aber auch das Datenvolumen abnehmen.



Die Vorgabe von Fertigungsaufträgen an Fertigungsinseln erfolgt für ein ganzes Auftragsbündel nur mit Endterminen versehen bezogen auf Maschinengruppen oder auf einzelne Fertigungssegmente. Der Leitstand übernimmt die Feinsteuerung, d.h. die Reihenfolgeeinplanung dieser global vorgegebenen Fertigungsaufträge aus dem PPS-System unter Berücksichtigung der durch BDE abgebildeten Prozeß-situation. Seine volle Funktionsfähigkeit wird aber nur dann erreicht, wenn er von beiden Seiten, also vom PPS-System die erforderlichen Grund- bzw. Vorgabedaten und vom BDE-System die Prozeß-Istdaten vollständig und aktuell erhält.

#### 4.0 Abgrenzung zwischen Leitstand-, PPS- und BDE-Funktionen

Es ist deshalb wichtig, daß im Sinne des in Bild 5 dargestellten ganzheitlichen Top-down-Gestaltungsansatzes die Durchgängigkeit der Planungs- und Steuerungsstruktur der DV-Struktur, der Automatisierungsstruktur und der Organisationsstruktur bei der Verknüpfung von PPS-, Leitstand- und BDE-Funktionen gewährleistet ist. Auf der strategischen Ebene werden mit einem großen Planungshorizont, der zwischen 1 bis 5 Jahren liegen kann und einer ebenso großen Planungsreichweite, die ebenfalls auf in Jahr ausgerichtet ist, die unternehmerischen Eckdaten vorgegeben. Das PPS-System auf der taktischen Ebene setzt diese Vorgaben im Halbjahres- bzw. Monatsbereich in Produktionszahlen um und leitet die benötigten Ressourcen ab. Über eine Grobterminplanung auf der Grundlage von Fristenplänen wird der Bedarfszeitpunkt dieser Ressourcen gleichzeitig mit bestimmt. Die Auflösung des Primärbedarfs in den Sekundärbedarf mit einer Wochengenauigkeit ist der Aufsatzpunkt für die Übergabe an den Leitstand. Hier beginnt die Feinplanung der heruntergeladenen Fertigungsaufträge.

Mit Hilfe grafischer Abbildungen und farbigen Symbolen werden Auftragsnetze, Arbeitsplatzbelegungen, das Werkstatt-Layout, u.a. übersichtliche Anzeigen visualisiert dargestellt. Die grafische Oberfläche wird auch für die bildhafte oder symbolische Darstellung von Programmen und Befehlen als Unterstützungshilfe dem Benutzer angeboten. Die Arbeitsausführung erfolgt nach Leitstandfreigabe mit Rückmeldung über BDE.

Aus diesem ganzheitlichen Gestaltungsansatz ergeben sich auch die Aufgabenstellungen für die einzelnen genannten Teilsysteme. Vor einigen Jahren bestand bei den PPS-Anbietern noch die Tendenz, programmäßig die Feinsteuerungskomponente bis zur BDE-Anbindung mit abzudecken. Weiterhin sind PPS-Lösungen zu vermeiden, bei denen es sich nur um eine Visualisierung der Planungsergebnisse über grafische Oberflächen ohne eigene Leitstandintelligenz handelt. Heute ist zu beobachten, daß mit immer größer werdenden Leitstandangebot einzelne Leitstandanbieter für sich in Anspruch nehmen, auch PPS-Materialwirtschaftsfunktionen voll mit abdecken zu wollen. Hier ist aber eine klare funktionale Trennung bei der Unterstützung der langfristig von den kurzfristig zu erledigenden Aufgaben gegenwärtig der beste Lösungsweg, um nichtfunktionierende Rumpflösungen, die auch kostenmäßig sehr schnell den Rahmen sprengen, zu vermeiden.

Wichtig ist bei dieser Aufgabenabgrenzung, daß im Sinne des betrieblichen Regelkreismodells die einzelnen Ebenen datenmäßig miteinander vermascht sind und auch die Rückmeldungen immer in den übergeordneten Regelkreis zwecks Soll-Ist-Abweichungsanalyse weitergegeben werden. Auf diese Art wird die MRP II-Philosophie also die deterministische Ressourcenplanung, -steuerung, und -überwachung durchgesetzt.

Um Datenredundanzen zu vermeiden, wäre sicherlich eine zentrale datenbankorientierte Datenhaltung für alle Systemkomponenten die beste Lösung, allerdings in der Praxis noch nicht voll realisiert. Deshalb sind z. Zt. Datenbanksysteme auf der Leitstandebene zweckmäßig, die Echtzeit-Betriebssysteme über prioritätsgesteuerte Zugriffe unterstützten und innerhalb der lokalen Netze (LAN) als Datenbank-Server dem anderen Arbeitsplatzrechnern (Klienten) im Netz sowie dem Host die erforderlichen Daten zur Verfügung stellen.

Neben den übergeordneten PPS- und nachgeordneten BDE-Schnittstellen ergeben sich weitere Integrationsanforderungen an den Leitstandeinsatz.

Im einzelnen sind dies Schnittstellen zur Materialflußsteuerung und Lagerverwaltung, zur Qualitätssteuerung und -überwachung, zur Fertigungshilfsmittelverwaltung, zur Instandhaltung, zur Anwesenheitszeiterfassung und Lohndatenverarbeitung. Für spezielle Anwendungen, z.B. Tool-Management, Transportorganisation oder Lagersteuerung ist es aus Gründen der schnelleren Zugriffsmöglichkeiten des Clients auch sinnvoll, anwendungsbezogen separate Datenbanken über mehrere Server im gleichen Netz zu installieren. Hierbei wird das Ausfallrisiko eines Servers reduziert, gleichzeitig die Verfügbarkeit der Daten garantiert.

Die Auswertung der an den Leitstand zurückgemeldeten Zeit- und Mengendaten zur Beurteilung der Materialfluß- und Arbeitsflußsituation muß über Online-Weiterverarbeitung in einer ganzen Anzahl weiterer PPS-Programmfunktionen, z.B. Betriebsabrechnung, FIBU oder Controlling möglich sein.

Aus dem vorgestellten Top-down-Ansatz leitet sich das in Bild 6 dargestellte hierarchische Planungs- und Steuerungskonzept ab.

In der langfristigen Planungsebene werden über das PPS-System die Programmfunktionen Produktionsplanung, Bedarfsrechnung und Grobkapazitätsplanung abgedeckt. Auf der kurzfristigen Steuerungsebene übernimmt der Fertigungsleitstand in Verknüpfung zur Lagersteuerung die Feinplanung und Bereitstellung der Ressourcen und überwacht die Prozeßausführung auf der operativen Ebene. Damit sind die in Bild 7 aufgelisteten Zuordnungen bereits beschrieben. Im PPS-System erfolgt also die Ressourcenplanung mit Dispositionsverfügbarkeitsprüfung für die zu beschaffenden Ressourcen zum Bestellpunkt, der von der Wiederbeschaffungsfrist des betrachteten Materials abhängig ist. Die Ressourcensteuerung erfolgt im Leitstand mit operativer Verfügbarkeitsprüfung für die vorhandenen Ressourcen zum Bereitstellungspunkt. Die optimale Ressourcenkombination erfolgt im Produktionsprozeß mit der Ressourcen-Verbrauchsmessung über BDE. Eine Detaillierung dieser Aussage bezüglich der Leitstandfunktionen gibt Bild 8 wieder. Hier sind in der Reihenfolge der auszuführenden Arbeiten nach der Datenübernahme aus dem PPS-System die einzelnen Leitstandfunktionen noch einmal aufgelistet.

Das Aufgabenspektrum des Leitstandes kann je nach betrieblicher Rahmenbedingung durchaus variieren. Während bei reinen Fertigungsleitständen die optimale Reihenfolgeplanung und Maschinenbelegung im Vordergrund steht, ist bei der segmentierten Fertigung die Informationsbereitstellung über den Status der erforderlichen Ressourcen und die Verteilung der Personalkapazitäten wichtig. Montageleitstände wiederum müssen gerade bei Einzelfertigern auch Flächenbelegungen optimieren können; bei Leitständen in der chemischen Industrie ist die Prozeßleitetchnik mit zu integrieren.

Auch innerhalb der einzelnen, bereits genannten Schnittstellenfunktionen lassen sich Leitstände einsetzen, beispielsweise QS- oder Transportsteuerungs-Leitstände.

Bei Integration der Leitstände in den Gesamtablauf wird das in Bild 9 dargestellte logistische Sollkonzept Realität. Die Auftragsabwicklung mit Absatzplanung, Produktionsprogrammplanung, Auftragsbearbeitung, Versandorganisation und Disposition wird vom PPS-System abgedeckt. Die Auftragsausführung im Prozeß selber wird über Fertigungsleitstand und Montageleitstand organisiert.

Wobei beispielsweise die Fertigung auftragsneutrale Teile in ein Zwischenlager produziert und die Montage kundenauftragsbezogen gesteuert wird. Der Erfolg dieses Konzeptes liegt im integrierten Zusammenspiel der beschriebenen EDV-Werkzeuge, die alle sachlichen, zeitlichen und örtlich unterschiedlichen Aufgabenstellungen innerhalb der einzelnen Funktionbereiche, die in diesen durchgängigen Auftragsabwicklungsprozeß miteinander verbunden sind, reibungslos koordinieren.

#### 5.0 Kennzeichen der 2ten Leitstandgeneration

Allerdings ist bereits jetzt zu erkennen, daß der derzeitigen Leitstandtechnik Grenzen gesetzt sind. Die Aktualitätsanforderungen erfordern situationsbedingt die kurzfristige Bereitstellung von Problemlösungen, die bisher nicht zufriedenstellend angeboten werden. Die Gründe liegen darin, daß die Vielfalt möglicher Lösungen nicht mehr überschaubar ist, oder daß komplexe Prozeßparameter vielfältige Interpretationen des Lösungsansatzes zulassen; wobei sich die Problembeschreibung aus objektiv erfaßten Meßdaten und subjektiven Informationen der Mitarbeiter zusammensetzen kann.

Der hohe Zeitdruck erfordert eine rasche Entscheidungsfähigkeit, für die ein gründliches Abwägen aller Vor- und Nachteile nicht zur Verfügung steht.

Mitunter ist auch das Spezialwissen mehrerer Experten auf einmal gefordert, wobei das Wissen über einen Problemkreis durchaus kurzfristig zeitlichen Veränderungen unterliegen kann.

Die Lösung zur Beseitigung dieser Schwachstelle liegt im Einsatz wissensbasierter Leitstände, bei denen das Regelwissen in Form von prozeduralen und deklarativen Fakten, Regelwerken, Hypothesen u.a. Strukturen in einem Wissensspeicher abgelegt sind. Für die Werkstattsteuerung können dies beispielsweise sein: "Zuordnungsalgorithmen, Abfertigungsstrategien, Zustandsbeschreibungen, Toleranzgrenzen, unzulässige Ausprägungen, Ausweichalternativen oder Störungsbeseitigungsstrategien". Bei Ablaufstörungen im Prozeß entscheidet innerhalb des Expertensystems situationsbedingt die Inferenzstrategie über die Reihenfolge der Regelanwendungen, wobei die Simulation eine wichtige Rolle spielt, weil mit ihrer Hilfe mögliche Ergebnisse abgebildet werden und im Vergleich zur bestehenden Situation die möglichen Veränderungen bzw. Verbesserungen sichtbar gemacht werden können. Echtzeitanforderungen werden durch kurze Reaktionszeiten mit Hilfe dieser "Event-Steuerungen" erfüllt. Weitere Problemstellungen wie Diagnose oder Prognose von Systemzuständen, die Fehlersuche mit Reparaturhinweisen sowie die Interpretation von Systemzuständen im Rahmen der Prozeßüberwachung werden ebenfalls abgedeckt. Auch die Anpassung an veränderte Zielvorgaben sollte bei dieser zweiten Leitstand-Generation möglich sein, ohne daß eine Anpassungsprogrammierung nötig wird.

Gleichzeitig wird damit ein weiteres Defizit der derzeitigen Leitstandsgeneration mit beseitigt. Dieses Defizit liegt in den ungenügenden Möglichkeiten der effektiven Anpassung der Leitstände bei Veränderungen oder Erweiterungen betriebsspezifischer Aufgabenstellungen.

Bei der konventionellen Programmierung werden mit einem hohen Programmieraufwand alle möglichen Lösungsvarianten vorher definierten Problemstellungen zugeordnet. Dies führt zu sehr komplexen Systemen mit entsprechenden Kosten- und Realisierungsstrukturen, die allerdings bei nicht vorhersehbaren, und deshalb programmseitig nicht berücksichtigten Situationen versagen.

Auch in diesen Fällen sollen wissensbasierte Systeme dem Bediener dabei helfen, über das hinterlegte Planungs-, Steuerungs- und produktspezifische Wissen flexibel zu beliebig entstehenden Sachverhalten im Prozeß richtige Anordnungen zu treffen.

In Bild 10 sind Beispiele für Optimierungskriterien für eine kostengünstige Maschinenbelegungsplanung genannt, die ereignisorientiert vom Feinsteuerer oder Meister im Leitstand zu berücksichtigen sind. Auch hierbei wird die Bedeutung des BDE-Einsatzes wieder deutlich, weil die dabei verwendeten Materialflußkennzahlen, wie z.B. augenblickliche Bestandshöhen, Warteschlangen, Teilfertigmeldungen, verfügbare Paletten oder Transporteinheiten für die richtige Anwendung der Regeln und Fakten bekannt sein müssen. Bedeutsam könnte bei der zukünftigen Leitstandstechnik der Ansatz der Fuzzy-Theorie sein.

Danach werden regelungstechnische Problemstellungen nicht mehr über komplexe mathematische Steuerungsprogramme beschrieben, sondern mit Hilfe umgangssprachlicher Regelsätze nach menschlicher Logik flexibel definiert.

Mit Hilfe dieser unscharfen Logik werden komplexe Systemeigenschaften vereinfacht über Parameter dargestellt. Der Programmieraufwand ist sehr viel geringer, die Mitarbeiter können Ursache und Wirkung einfacher überblicken und damit unmittelbaren Einfluß auf den Steuerungsprozeß nehmen.

In der Praxis wird sich die Kombination von Fuzzy-Theorie bei schwer faßbaren Prozeßabläufen und der klassischen Steuerungs- und Regeltechnik bei feststehenden Systemeigenschaften mit definierten Prozeßparametern durchsetzen.

#### 6.0 Anforderungsgerechte Leitstandeinführung

Die mit dem Einsatz von Leitständen verbundenen Zielsetzungen, wie beispielsweise Erzeugung der Bestands-sicherung, Verkürzung der Durchlaufzeiten, reduzieren der Umlaufbestände, Synchronisation zwischen den Prozeßstufen, Einhaltung der Termine, Verbesserung der Maschinennutzung, aktuelle Auskunftsbereitschaft über den Prozeß, Erzeugung der optimalen Faktorkombination durch termingerechte Bereitstellung aller Ressourcen wird neben der Erfüllung der Integrationsanforderungen allerdings nur dann erreicht, wenn eine anforderungsgerechte, betriebsspezifische Leitstandkonzeption existiert, in der die funktionalen, personellen und technologischen Strukturen und Wechselbeziehungen klar definiert sind. Eine aus der Praxis entwickelte Vorgehensweise, um diese anforderungsgerechte Leitstandeinführung durchzuführen, basiert auf dem CIM-house-modell.

Dieses in Bild 11 dargestellte CIM-house-Modell besteht aus 3 Stockwerken, daß erste Stockwerk beinhaltet die funktionale Beschreibung der Abläufe bei der Auftragsabwicklung in Form logistischer Prozeßketten.

Im zweiten Stockwerk werden betriebsspezifisch die benötigten Daten zu den im Stockwerk 1 beschriebenen Aufgabenstellungen ermittelt und die Verarbeitung dieser Daten in Form von programmbezogenen Detailanforderungen festgelegt. Hierfür sind rechnerunterstützte, Systematische CIM-Analyse-Tools (SYCAT) vorhanden.



Mit Hilfe von SYCAT werden über hinterlegte Referenzmodelle die innerhalb der Betriebsorganisation ablaufenden Prozesse auf ihre Effizienz hin durchleuchtet, betriebliche Schwachstellen dabei schrittweise ermittelt sowie Lösungsansätze zur Behebung dieser Schwachstellen systematisch erarbeitet und grafisch im Rechner dargestellt. Über diesen Weg wird mit Unterstützung von SYCAT ein optimales, betriebspezifisches CIM- und Logistikkonzept entwickelt.

Das so entstandene Lastenheft ist die Grundlage für die Technologieauswahl hinsichtlich der Hard- und Softwarekomponenten im Stockwerk 3 des CIM-houses.

Bei dieser Vorgehensweise ist gewährleistet, daß alle Logistikaktivitäten mit den dazugehörigen PPS-, Leitstand- und BDE-Komponenten unter einer gemeinsamen Zielsetzung so miteinander verbunden sind, daß der angestrebte durchgängige Auftragsabwicklungsprozeß innerhalb des Unternehmens durchsetzbar wird.

Auf der Basis dieses Lastenheftes, in dem auch noch die Randbedingungen des betrieblichen Lösungsansatzes im Hinblick auf vorhandene EDV-Komponenten formuliert sind, erfolgt die Angebotseinholung und zu einem späteren Zeitpunkt die Erstellung des Pflichtenheftes durch den Anbieter, der die im Lastenheft formulierten Problemlösungen EDV-technisch zu realisieren hat.

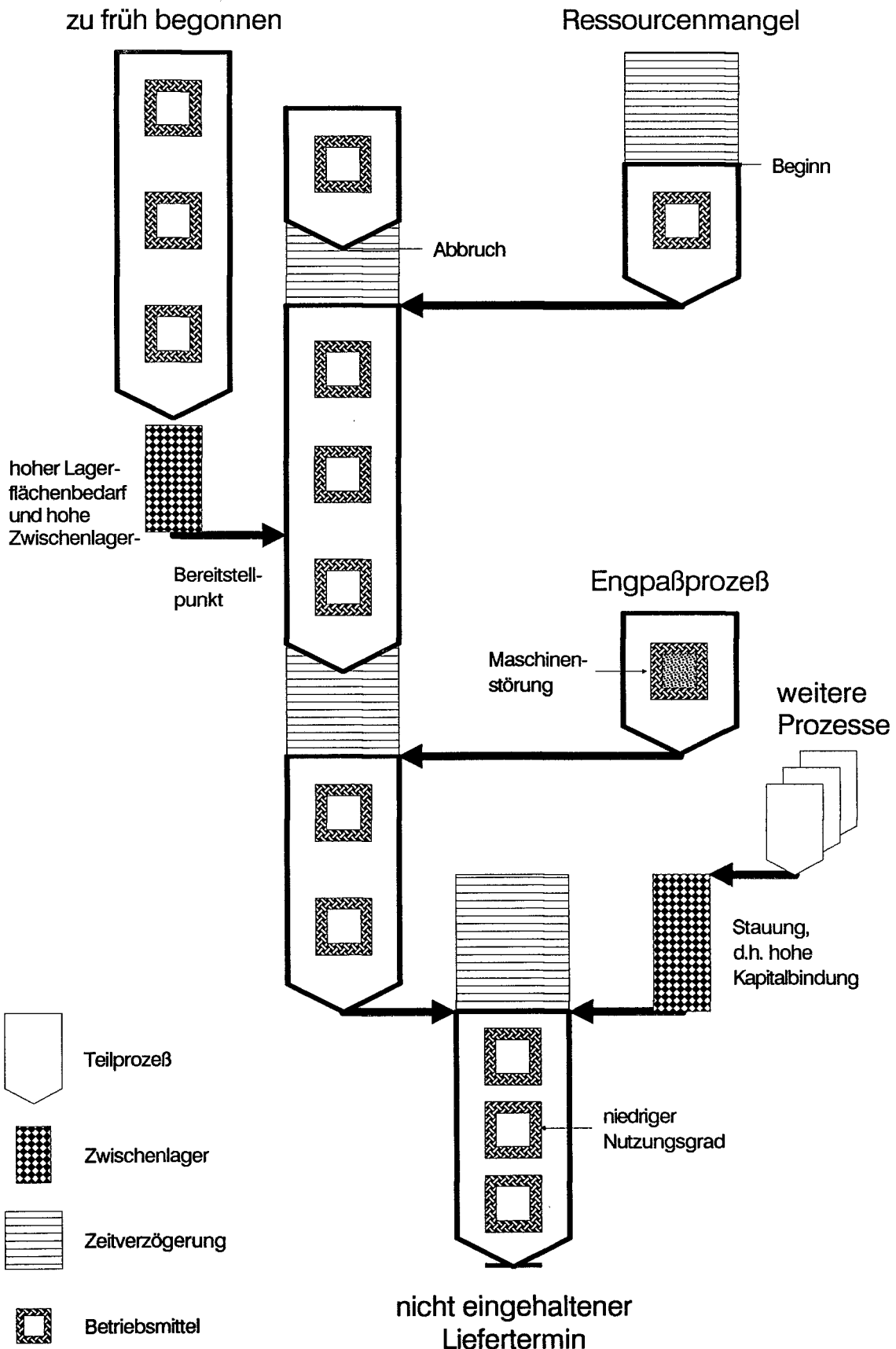
Entscheidend ist (wie Bild 12 zeigt), bei dieser anforderungsgerechten Realisierung allerdings der Mensch, der mit diesem Werkzeug arbeiten soll.

Für den Mitarbeiter ist es wichtig, zu erkennen, daß die ständig steigenden Anforderungen durch den verstärkten Wettbewerb nicht auf seinem Rücken durch erhöhte Leistungsanforderungen ausgetragen werden, sondern daß mit Hilfe geeigneter CIM-Werkzeuge die optimale Koordination der Produktionsfaktoren den Wettbewerbsvorsprung erzielt wird, der seinen Arbeitsplatz langfristig sichert.

Dies geht allerdings nicht ohne Höherqualifizierung, aber auch nicht ohne entscheidungsfreudige Vorgesetzte, die mit einem kooperativen Führungsstil Mitarbeiter motivieren können und veränderte Prognosestrukturen in ihrem Verantwortungsbereich unterstützen, anstatt notwendige Strukturmaßnahmen zu blockieren.

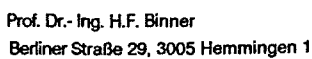
Die beschriebenen integrierten Systeme schaffen zwar die Voraussetzungen für ein erfolgreiches Arbeiten, letztendlich muß der Mensch bereit sein, sie auch in diesem Sinne zu benutzen.

# Auswirkung unabgestimmter operativer Prozesse



# Datenanforderungen

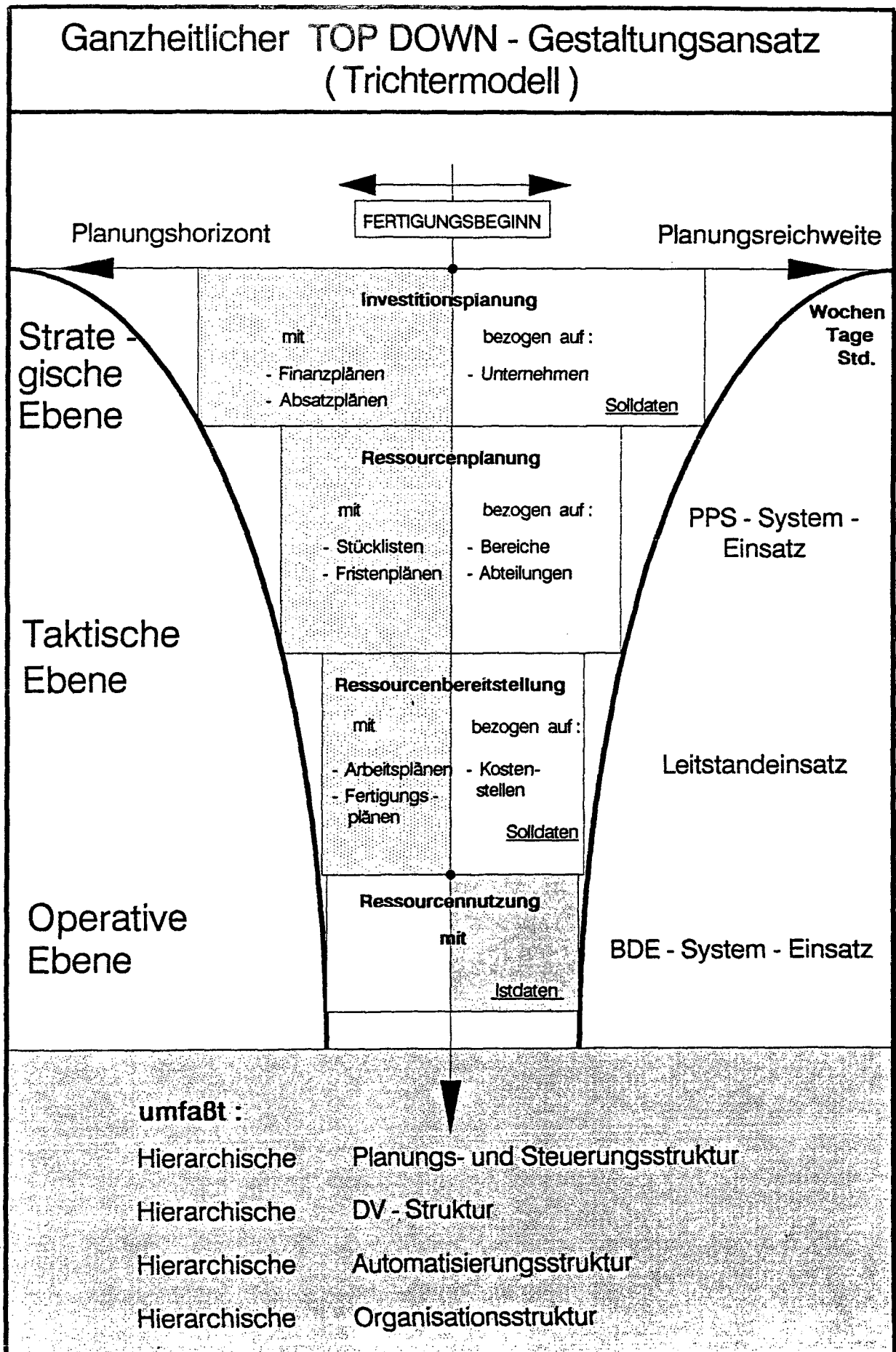
<b>Anforderungen</b>	
<b>Zeitliche Anforderungen</b>	<b>Aktualität</b>
	<b>Schnelligkeit (Reaktionszeit)</b>
	<b>Fristigkeit</b>
<b>Quantitative Anforderungen</b>	<b>Datenmenge</b>
	<b>Datenmenge je Ereignis</b>
	<b>Anfallhäufigkeit</b>
<b>Qualitative Anforderungen</b>	<b>Genauigkeitsgrad</b>
	<b>Detaillierungsgrad</b>
	<b>Aussagefähigkeit</b>
	<b>Vollständigkeit</b>
	<b>Richtigkeit</b>



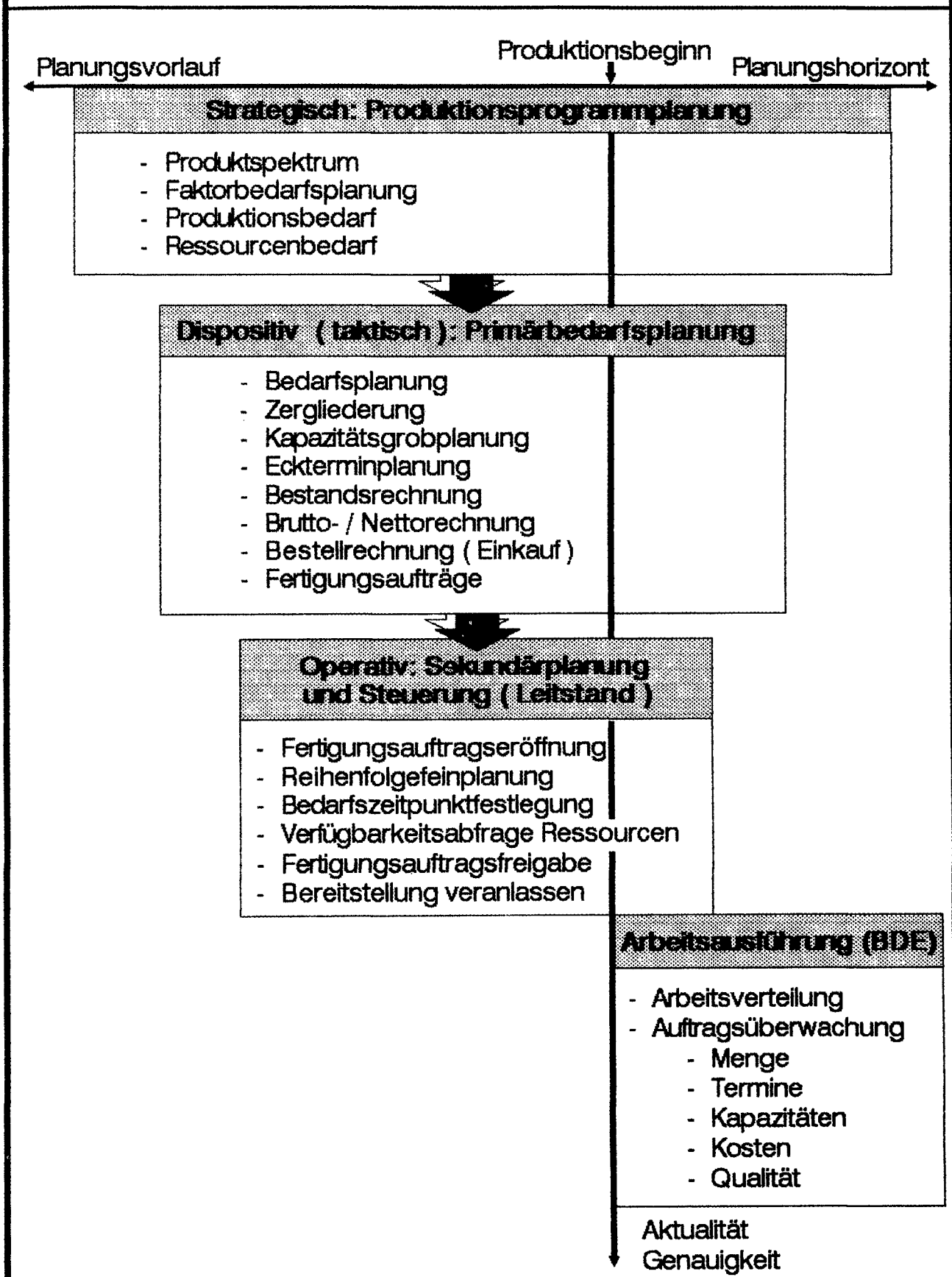
## **ARGUMENTE FÜR DEN EINSATZ EINES LEITRECHNERS ZUR WERKSTATT- UND LAGERSTEUERUNG**

### **DER DEZENTRALE LEITRECHNEREINSATZ IN DER FERTIGUNG UND IM LAGER ERMÖGLICHT:**

- Ereignisorientierte, d. h. prozeßnahe Entscheidungsunterstützung für interaktive Feinsteuerung und Überwachung in dezentral organisierten Produktionsbereichen
- Flexibles Reagieren auf Abweichung vom Planablauf in Folge von Betriebsstörungen mit aktueller Abweichungsanalyse (Störfallmanagement)
- Berücksichtigung aktueller Prozeßzustände bei der Planvorgabe durch zeitnahe Erfassung des Auftragsfortschrittes (gläserne Fabrik)
- Komplexe EDV-Systemlösung wird durch Zerlegung in eigenständige, autonome Teilsysteme überschaubarer, außerdem für Benutzer sicherer und leistungsfähiger als HOST-Anbindung
- Flexibilität in der Änderung von Aufträgen und Auftragsabläufen im Prozeß bei externen Vorgaben oder neuen Randbedingungen
- Zeitnahe und verzögerungsarme Prozeßsteuerung, gleichzeitig aufwendige dezentrale Programmabläufe ohne Großrechnerbelastung, Anlauf im Normalbetrieb nach Störungen ist weniger aufwendig
- Einfachere funktionale Abstimmung des Leitrechners auf Benutzerbedürfnisse, dadurch Akzeptanzsteigerung der Anwender vor Ort
- Stufenweise Integration mit weiteren Anwendungssystemen, z. B.
  - CAQ (Computer Aided Quality)
  - FTS (Fahrerlose Transportsysteme)
  - DNC (Direkt Numeric Control)
  - über lokale Nester
- Leichteres Realisieren benutzerorientierter Sonderfunktion z. B.:
  - Transportorganisation
  - Werkzeugorganisation
  - Belegerstellung vor Ort
  - Bereitstellungsorganisation
- Ausbaufähigkeit und Anpassung mit vertretbarem Aufwand



# Hierarchische Logistik - Aufgabenverteilung





# Optimaler Ressourceneinsatz im Produktionssystem

**Ressourcenplanung**  
im PPS - System  
mit  
Verfügbarkeitsprüfung für die zu  
beschaffende Ressourcen (dispositiv)  
zum Bestellpunkt



**Ressourcensteuerung**  
im Leitstand  
mit  
Verfügbarkeitsprüfung für  
vorhandene Ressourcen (operativ)  
zum Bereitstellungspunkt



**Optimale Ressourcenkombination**  
im Produktionsprozeß  
mit  
Verbrauchsmessung  
über BDE

# Leitstand- Funktion

## Kennzeichen: Kurzfristbereich und Prozeßnähe

### Arbeitsflußbezogen:

Auftragsübergabe aus PPS  
 Differenzierte Auftragsverwaltung  
     - Fertigung  
     - Montage  
     - Betriebswerkstatt  
 temporäre Stammdaten-  
 Verwaltung  
 Auftragseinplanungsfunktionen  
 Fertigungsfeinsteuerungs-  
 funktionen  
 Auftragsfreigabefunktionen

### Materialflußbezogen:

Arbeitsgangbezogene Ressour-  
 cenverwaltung und Reservierungs-  
 funktionen ( Logistik ):  
     z .B.: - Personal  
           - Zeichnungen  
           - Vorrichtungen  
           - Material  
           - Werkzeuge  
           - NC- Programme  
           - Prüfmittel  
           - Verpackungen

### Datenrückmeldungen ( BDE / MPE / PZE ):

- |  |                             |
|--|-----------------------------|
| - Auftragsfortschritt                    | - Materialfluß (Mengen)     |
| - Störungen im Arbeitsfluß               | - Störungen im Materialfluß |
| - Terminverfolgung<br>( Zeitverfolgung ) | - Mengenverfolgung          |

### Schnittstellen (Datenübergabe an):

- Transportorganisation
- Lagersteuerung
- Qualitätssicherung
- Controlling
- Lohnabrechnung

# Logistik - Sollablauf

```
graph TD; subgraph Planning; AP[Absatzplanung<br/>-vertriebsor. Planung]; PP[Produktionsprogrammplanung<br/>-produktionsor. Planung]; K[Konstruktion<br/>-CAD<br/>-DIN 4000<br/>-Konstr. Stüll]; AV[AV / Vorkalkulation<br/>-Fertigungs-Stüll<br/>-Montage-Stüll<br/>-APL-Erstellung]; end; subgraph Core; PB[Primärbedarf<br/>Abgleich: net-change]; D[Disposition / PPS<br/>-Zergliederung<br/>-Reservierungen<br/>-Auftragsnetze bilden<br/>-Simulation<br/>-Kapazitätsabgleich<br/>-Grobterminplanung<br/>-Synchronisation<br/>-Sekundärbedarf]; end; subgraph Execution; E[Einkauf<br/>-Beschaffung<br/>-Lieferant<br/>-WE]; WS[Werkstattsteuerung<br/>Leitstand<br/>-Feinplanung<br/>-Verfügbarkeit<br/>-Arbeitsverteilung<br/>-Rückmeldungen]; MP[Montage-Planung<br/>und Steuerung<br/>-Feinplanung<br/>-Verfügbarkeit<br/>-Arbeitsverteilung<br/>-Rückmeldungen]; end; subgraph Inventory; RL[Rohteile-lager]; F[Fertigung]; ZL[Zwischenlager<br/>-Eigenteile<br/>-Kaufteile<br/>-Baugruppen]; ML[Montage]; AL[Auslieferung]; end; subgraph Customer; KA[Kundenauftragsbearbeitung<br/>-Angebotserstellung<br/>-Auftragsabklärung<br/>-Auftragseingänge]; VA[Versandabwicklung<br/>Fertigwarenlager<br/>-Standardprodukte<br/>-technische Folie<br/>-Ing. Bau]; K[Kunde]; end; AP --> PP; PP -- Typenblätter --> K; K --> AV; AV --> PP; PP --> PB; PB --> D; D --> AV; D --> E; D --> WS; D --> MP; D --> VA; E -- BDE --> RL; WS -- BDE --> F; ZL -- BDE --> ML; MP -- BDE --> AL; ML --> AL; AL --> K; KA --> VA; VA -- Kunde --> K; D -- Lager --> ZL; D -- Montage --> MP; D -- kundenabhängig --> VA; D -- auftragsunabhängig --> E;
```

The diagram illustrates the ideal logistics process (Sollablauf) as a flowchart. It begins with **Absatzplanung** (Sales Planning) and **Produktionsprogrammplanung** (Production Program Planning), which lead to **Konstruktion** (Construction). **Konstruktion** provides **Typenblätter** (Type Sheets) to **AV / Vorkalkulation** (Cost Calculation / Pre-calculation). **AV / Vorkalkulation** then feeds into **Disposition / PPS** (Disposition / Production Planning and Control). **Disposition / PPS** is the central hub, receiving input from **Primärbedarf** (Primary Requirement) and **Kundenauftragsbearbeitung** (Customer Order Processing). It also provides output to **AV / Vorkalkulation**, **Einkauf** (Purchasing), **Werkstattsteuerung Leitstand** (Workshop Control / Shop Floor Control), **Montage-Planung und Steuerung** (Assembly Planning and Control), and **Versandabwicklung** (Shipping Processing). **Einkauf** leads to **Rohteile-lager** (Raw Material Warehouse), **Werkstattsteuerung Leitstand** leads to **Fertigung** (Production), and **Montage-Planung und Steuerung** leads to **Zwischenlager** (Intermediate Warehouse). **Versandabwicklung** leads to **Auslieferung** (Delivery). **Disposition / PPS** also has direct output to **Zwischenlager** (via **Lager**) and **Auslieferung** (via **Montage**). **Disposition / PPS** also has feedback loops to **Einkauf** (via **auftragsunabhängig**) and **Versandabwicklung** (via **kundenabhängig**). **Disposition / PPS** also has a feedback loop to **Primärbedarf** (via **Abgleich: net-change**). **Disposition / PPS** also has a feedback loop to **Kundenauftragsbearbeitung** (via **Auftragseingänge**). **Disposition / PPS** also has a feedback loop to **AV / Vorkalkulation** (via **APL-Erstellung**). **Disposition / PPS** also has a feedback loop to **Einkauf** (via **Beschaffung**). **Disposition / PPS** also has a feedback loop to **Werkstattsteuerung Leitstand** (via **Verfügbarkeit**). **Disposition / PPS** also has a feedback loop to **Montage-Planung und Steuerung** (via **Arbeitsverteilung**). **Disposition / PPS** also has a feedback loop to **Versandabwicklung** (via **Standardprodukte**). **Disposition / PPS** also has a feedback loop to **Auslieferung** (via **technische Folie**). **Disposition / PPS** also has a feedback loop to **Kunde** (via **Ing. Bau**).

## Wissensbasierter Leitstandeinsatz

Die Reihenfolgeplanung im Leitstand erfolgt ereignisorientiert unter Berücksichtigung von:

- maximaler Auslastung des Betriebsmittels
- vorhandener Warteschlange vor der Engpaß-Maschine (Losteilung)
- Rüstzeitminimierungs- bzw. Rüstkategoriegesichtspunkten
- fertiggemeldeten Vorarbeitsgängen
- tatsächlich realisierbaren Fertigungsaufträgen mit entsprechender Ressourcenverfügbarkeit
- Teilefamilienbildung zB. gleiche Werkzeuge, gleiche Farbe, usw.
- Prioritätskennziffern
- reservierbarer Bestandshöhe im Rohstofflager
- gefordertem Lieferservice des Zentrallagers
- Einhaltung des Liefertermins
- Lagerbestands-Obergrößen
- Einhaltung vorgegebener Sicherheitsbestände
- Beachtung fester Wartungsintervalle
- definierten Einlastungsprozentsätze
- Paletten- oder Transporteinheitsgrößen
- kurzfristigen Nacharbeitsforderungen
- Ausweichalternativen
- definierten Zuordnungsalgorithmen
- Maschinenkenngrößen
- Toleranzgrenzen
- augenblicklichem Prozeßzustand

# CIM - house - Modell

